昆 虫 学 报 *Acta Entomologica Sinica*，July 2002，45（Suppl.）：128 – 131 ISSN 0454-6296

冈崎姬小蜂生物学特性的研究

陈 艳[1]，叶 强[2]

（1. 福建出入境检验检疫局，福州 350013；2. 福建农业大学植保系，福州 350002）

摘要：对美洲斑潜蝇幼虫寄生蜂——冈崎姬小蜂 *Neochrysocharis okazakii* Kamijo 生物学特性的研究结果表明：（1）补充蜜汁能显著延长成蜂寿命；（2）在 20 ~ 33℃范围内各虫态发育速率与温度呈线性相关，发育起点温度 8.1℃，完成一个世代需要 188.7 日•度的积温；成蜂寿命与温度呈负线性相关，产卵量在 30℃时达到最大；内禀增长率与温度呈线性相关。

关键词：冈崎姬小蜂；生物学特性；温度；种群参数

中图分类号：Q968.1 **文献标识码**：A **文章编号**：0454-6296（2002）S0-0128-04

Studies on the biological characteristics of *Neochrysocharis okazakeii* Kamijo（Hymenoptera：Braconidae）

CHEN Yan[1]，YE Qiang[2]（1. Fujian Entry-Exit Inspection and Quarantine Sevice，Fuzhou 350001；2. Department of Plant Protection，Fujian Agricultural University，Fuzhou 350002）

Abstract：The biology of *Neochrysocharis okazakii* Kamijo，one of the most important parasites of the vegetable leafminer，*Liriomyza sativae* Blanchard in Fuzhou，was studied. The results showed：（1）honey supply could significantly prolong survival time of the adult parasites；（2）developmental rates of each stage of *N. okazakii* were linearly correlated to temperature between 20℃ to 33℃. The threshold temperature and the effective accumulated temperature for the whole generation was estimated to be 8.1℃ and 188.7 day-degrees respectiely. The life-span of the parasite shortened as temperature went up，and its intrinsic rate of natural increase（r_m）became greater with increasing of temperature.

Key words：*Neochrysocharis okazakii*；biological characteristics；temperature；population parameter

冈崎姬小蜂 *Neochrysocharis okazakii* Kamijo 是 1978 年日本分类学者 Kamijo 描述的饲养自水稻潜蝇 *Agromyza oryzae* Munakata 和 *Hydrellia griseloa* Fallen 上的寄生蜂[1]。冈崎姬小蜂单寄生，在寄主幼虫体内完成发育。有关其生物学和生态学的研究报道未曾见到。根据我们的调查，冈崎姬小蜂在福州地区有一定的种群数量，是一种较常见的美洲斑潜蝇 *Liriomyza sativae* Blanchard 的寄生蜂[2]。作者对其生物学进行了较为详细的研究。

1 材料与方法

1.1 冈崎姬小蜂的群体饲养

冈崎姬小蜂成虫由采自福建农大菜地豇豆上的被寄生美洲斑潜蝇幼虫。置于养虫笼（25 cm × 25 cm × 50 cm）内。提供原蜜汁（洋槐蜜）为成虫补充营养。用盆栽豆苗至第一片真叶完全展开后，供美洲斑潜蝇产卵，待幼虫孵出后，移入养虫笼内供雌蜂产卵寄生。集中被寄生的叶片待姬小蜂成虫羽化。

1.2 补充蜜汁对冈崎姬小蜂成虫寿命的影响

供试的冈崎姬小蜂来自群体饲养群，刚羽化的成蜂每 10 头置于 1 指形管（直径 0.6 cm）内，管口用棉花塞住。实验设补充蜜水和补充水 2 种处理，蜜水直接滴于管口棉花上。每一处理 30 头成虫，3 个重复。都未提供寄主。在（27 ± 1）℃，（65 ± 5）% RH，14 L∶10 D 条件的人工气候箱内进行试验。

1.3 温度对冈崎姬小蜂发育的影响

用第一片真叶完全展开的盆栽豆苗，供斑潜蝇产卵，待幼虫发育至 1 ~ 2 龄时，让冈崎姬小蜂在其上产卵 6 h 后，移入不同温度的人工气候箱内。

基金项目：福建省昆虫生态实验室资助项目

收稿日期 Received：1999-10-13；接受日期 Accepted：2000-03-20

每天分别于 8：00、14：00、20：00 观察，记录各虫态的发育和死亡情况。

温度设置 20、24、27、30 和 33℃ 5 个梯度。人工气候箱内湿度为 65% ± 5% RH，光周期 14 L: 10 D，试验光照强度约为 1 000 lx。

1.4 温度对冈崎姬小蜂成虫寿命和产卵的影响

收集含冈崎姬小蜂蛹的叶片，置于养虫笼内集中羽化。取刚羽化的成虫，让其交配后，每 5 对寄生蜂为一组，置于 400 mL 的灯罩内，灯罩两端用 100 目纱网封口。寄主为 1～3 龄幼虫混合虫态，以指形管盛水保湿豆苗。每天更换一次寄主植物，置换出来的寄主植物继续以小指形管形式保鲜，于室温条件下 2 天后检查幼虫被寄生情况。在更换寄主的同时，检查成虫死亡情况，至所有雌虫死亡止。

设补充原蜜汁和未补充蜜汁两处理。温度设置和试验条件同上，每一处理为 5 组。

2 结果与分析

2.1 冈崎姬小蜂成虫寿命

在缺少寄主情况下，补充蜜水的成虫平均寿命为 12.6 天，明显地比只供水的成虫平均寿命（2.5 天）长。方差分析表明，两者间差异达极显著水平（$P < 0.01$）。

在补充蜜水情况下，冈崎姬小蜂成虫死亡率曲线见图 1。累计死亡率（y）与存活时间（x）的关系可用 Logistic 方程拟合。

$$y = \frac{102.0408}{1 + \exp(7.4303 - 0.6149x)}$$

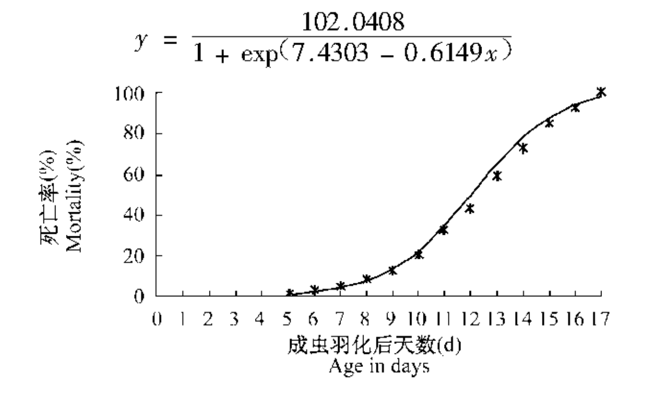


图 1 冈崎姬小蜂成虫死亡曲线（27℃，补充蜜水）

Fig. 1 Mortality curve of adult *Neochrysocharis okazakii* with honey as supplementary food at 27℃

2.2 温度对发育速率的影响

温度对冈崎姬小蜂发育有明显的影响（表 1）。温度越低，各虫态发育历期越长。

表 1 不同温度下冈崎姬小蜂各虫态的发育历期（d）

Table 1 Developmental duration in days of *N. okazakii* under different temperatures

温度（℃）Temperature	卵 Egg	幼虫 Larva	蛹 Pupa	世代 Generation
20	2.8 ± 0.8	4.5 ± 0.8	8.0 ± 1.0	15.5 ± 1.2
24	2.1 ± 0.6	3.5 ± 0.7	6.6 ± 0.9	12.7 ± 1.2
27	1.7 ± 0.5	2.9 ± 0.7	5.2 ± 1.1	10.4 ± 1.0
30	1.5 ± 0.5	2.3 ± 0.9	4.1 ± 1.0	8.1 ± 0.7
33	1.4 ± 0.7	2.2 ± 0.6	3.7 ± 1.0	7.9 ± 0.8

在 20～33℃ 内，冈崎姬小蜂各虫态的发育速率与温度均呈显著线性相关，关系式分别为：

卵 $y = 0.0284x - 0.2002$（$r = 0.99^{**}$，$P < 0.01$）

幼虫 $y = 0.0200x - 0.1925$（$r = 0.98^{**}$，$P < 0.01$）

蛹 $y = 0.0119x - 0.1216$（$r = 0.99^{**}$，$P < 0.01$）

世代 $y = 0.0053x - 0.0430$（$r = 0.98^{**}$，$P < 0.01$）

由此线性日度模型求得整个世代的发育起点温度为 8.1℃，有效积温为 188.7 日•度。发育起点温度与其寄主美洲斑潜蝇的发育起点温度 8.8℃[2] 较接近。

2.3 温度对成虫寿命和繁殖的影响

不同温度下，补充蜜汁和未补充蜜汁的冈崎姬小蜂成虫寿命和产卵量见表 2。方差分析表明，不同温度下成虫寿命间的差异极为显著。t 测验表明，补充与未补充蜜汁条件下成虫寿命间也有极显著的差异（$P < 0.01$）。温度（y）与寿命（x）呈显著负线性相关（$P < 0.01$）。

未补充蜜汁：

$y = 69.46 - 1.69x$（$r = -0.99^{**}$，$P < 0.01$）

补充蜜汁：

$y = 78.98 - 1.82x$（$r = -0.98^{**}$，$P < 0.01$）

温度对成虫产卵量有显著的影响。不同温度下成虫产卵量间的方差分析表明，在补充蜜汁和未补充蜜汁条件下，27℃与 30℃间的差异都不显著（$P > 0.05$），但与其它温度条件下的产卵量有极显著的差异（$P < 0.01$）；30℃下产卵量最高；同一温度下，补充蜜汁的产卵量比未补充蜜汁的卵量高，两者间差异达显著水平（$P < 0.05$）。

2.4 温度对实验种群各项生命参数的影响

通过组建不同温度下补充蜜汁和未补充蜜汁条件下冈崎姬小蜂生殖力生命表，按世代平均历期 $T = xl_xm_x / l_xm_x$；净增殖率 $R_0 = l_xm_x$，内禀增长率 $r_m = \ln(R_0)/T$，周限增长率 $\lambda = \exp(r_m)$，种群倍增时间 $t = \ln 2/r_m$，求得不同温度下冈崎姬小蜂实验种

群的各个参数。从表3,表4可见,r_m 和λ均随温度的上升逐渐增大,与温度(x)均呈线性正相关;世代平均历期(T)和种群倍增时间(t)与温度(x)均呈负线性相关;种群净增殖力(R_0)于27℃下达到最高,温度升高或降低,R_0 均下降。

表2 温度对成虫寿命和产卵量的影响

Table 2 Effect of temperature on the longevity and fecundity of adult *N. okazakii*

温度(℃) Temperature	未补充蜜汁 No honey supply		补充蜜汁 With honey supply	
	寿命(d) Longevity(day)	总产卵量(粒) Number of eggs laid	寿命(d) Longevity(day)	总产卵量(粒) Number of eggs laid
20	35.8±5.2a	35.8±2.8c	43.8±6.2a*	48.7±2.5d*
24	28.7±4.5b	41.0±5.3b	32.7±3.9b*	54.1±4.8b*
27	23.9±2.9c	49.6±4.6a	31.3±4.6c*	57.8±6.9a*
30	18.9±3.1d	52.4±5.6a	23.0±3.8d*	58.5±4.9a*
33	13.7±2.8e	33.4±2.7d	19.7±3.5e*	52.0±5.7c*

同列数字后标有相同字母者表示在0.05水平上差异不显著,Dancun新复极差测验;*表示补充蜜汁和未补充蜜汁间差异显著($P<0.05$),t测验 The data followed by the same letter are not significant at 0.05 level, by Duncan's multiple range test; * significantly difference between the two treatments ($P<0.05$), t-test

表3 冈崎姬小蜂实验种群生命表参数

Table 3 Life table parameters of experimental population of *N. okazakii*

温度(℃) Temp.	未补充蜜汁 No honey supply					补充蜜汁 With honey supply				
	T	R_0	r_m	λ	t	T	R_0	r_m	λ	t
20	34.18	27.8942	0.0974	1.1023	7.12	35.47	39.2295	0.1034	1.1090	6.70
24	24.79	34.1268	0.1424	1.1531	4.87	27.44	42.5211	0.1367	1.1474	5.07
27	22.62	43.2872	0.1666	1.1812	4.16	22.71	48.6166	0.1710	1.1865	4.05
30	18.93	39.5922	0.1944	1.2146	3.57	18.46	46.2658	0.2077	1.2308	3.34
33	14.74	22.9938	0.2128	1.2371	3.26	16.91	38.9537	0.2166	1.2418	3.20

表4 冈崎姬小蜂实验种群生命表参数与温度关系式

Table 4 Relationship between population parameters of *N. okazakii* and temperature

参数 Parameters	未补充蜜汁 No honey supply	补充蜜汁 With honey supply
r_m	$r_m = 0.0089x - 0.0755$ ($r = 0.99, P < 0.01$)	$r_m = 0.0093x - 0.0812$ ($r = 0.99, P < 0.01$)
λ	$\lambda = 0.0104x + 0.8989$ ($r = 0.99, P < 0.01$)	$\lambda = 0.0109x + 0.8908$ ($r = 0.99, P < 0.01$)
T	$T = 60.9422 - 1.4139x$ ($r = -0.98, P < 0.01$)	$T = 63.1857 - 1.4548x$ ($r = -0.98, P < 0.01$)
t	$t = 12.3061 - 0.2878x$ ($r = -0.95, P < 0.05$)	$t = 11.8901 - 0.2768x$ ($r = -0.97, P < 0.01$)

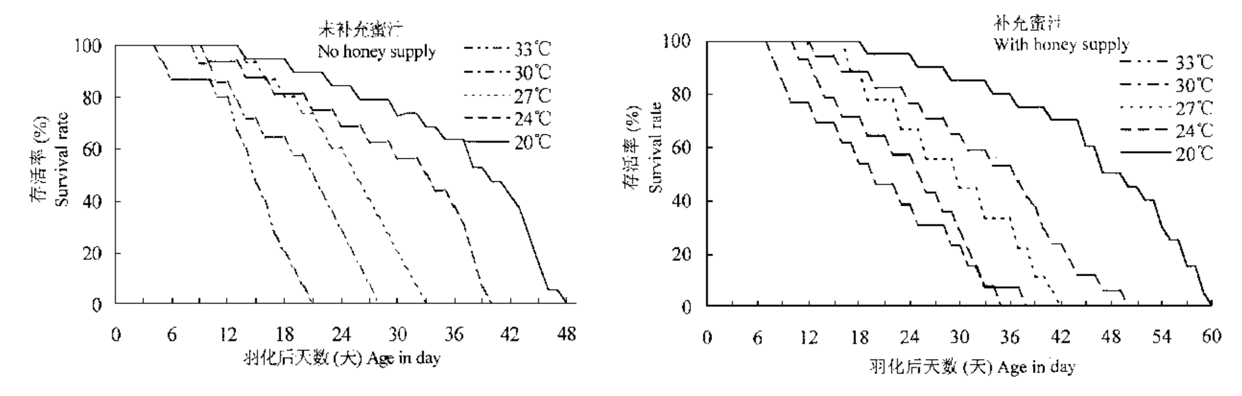


图2 冈崎姬小蜂成虫在不同温度下的存活曲线

Fig. 2 Survival curves of adult *N. okazakii* at different temperatures

冈崎姬小蜂在不同温度下的生存曲线如图2。由生存曲线可明显看出，低温下存活时间较长。在未补充蜜汁情况下，20℃时第45天存活率为14.2%，而33℃时第20天的存活率仅为6.4%。同样，在补充蜜汁情况下，20℃时第58天存活率为13.5%，而33℃时第33天的存活率仅为6.4%。

各试验温度下，幼虫期就开始出现死亡。雌虫产卵后期死亡率较高；在未补充蜜汁情况下，20、24、27、30和33℃下，80%存活的时间分别为第38、30、28、20和第12天，50%存活的时间分别为第53、45、36、28和第21天；补充蜜汁情况下，20、24、27、30和33℃下，80%存活时间分别为第44、32、33、21和第16天，50%存活时间分别为第62、46、40、33和第21天。

雌蜂在30℃下产卵量最高，20℃时产卵期较长；补充蜜汁的产卵量明显高于未补充蜜汁的；不同温度下每雌累计平均产卵量均可用Logistic方程拟合（表5）。

表5 冈崎姬小蜂平均产卵量与温度关系式

Table 5 Relation between accumulated fecundity of *N*. *okazakii* and temperature

温度（℃） Temp.	未补充蜜汁 No honey supply	补充蜜汁 With honey supply
20	$y = \frac{36.6300}{1 + \exp(3.4349 - 0.1623x)}$ $(P < 0.05)$	$y = \frac{49.0196}{1 + \exp(2.5960 - 0.1201x)}$ $(P < 0.05)$
24	$y = \frac{42.0168}{1 + \exp(2.2268 - 0.1627x)}$ $(P < 0.05)$	$y = \frac{55.2486}{1 + \exp(2.3030 - 0.1257x)}$ $(P < 0.05)$
27	$y = \frac{49.7266}{1 + \exp(3.2834 - 0.2647x)}$ $(P < 0.05)$	$y = \frac{59.5238}{1 + \exp(1.8605 - 0.1278x)}$ $(P < 0.05)$
30	$y = \frac{54.3478}{1 + \exp(3.2089 - 0.2385x)}$ $(P < 0.05)$	$y = \frac{61.7284}{1 + \exp(2.0989 - 0.1481x)}$ $(P < 0.05)$
33	$y = \frac{34.6021}{1 + \exp(3.1317 - 0.3277x)}$ $(P < 0.05)$	$y = \frac{54.0541}{1 + \exp(2.1696 - 0.1733x)}$ $(P < 0.05)$

3 结论与讨论

补充蜜汁对冈崎姬小蜂成蜂寿命有显著的影响，这一结论与对很多寄生蜂研究的结果一致[3,4]。但由于冈崎姬小蜂成蜂可取食寄主，因此，在有寄主存在的情况下，同一温度下，补充蜜汁与未补充蜜汁之间成蜂寿命的差异不如在没有寄主存在时的大。也就是说，成蜂对寄主幼虫的取食也有利于延长成蜂的寿命。

温度对冈崎姬小蜂实验种群各项生命参数均有显著的影响。在20～33℃温度范围内，该寄生蜂种群的内禀增长率 r_m 和周限增长率均随温度升高而线性增加。

致谢 寄生蜂由国际昆虫研究所John LaSalle博士帮助鉴定，谨表谢忱。

参 考 文 献 （References）

［1］ Kamijo K. Chalcidoid parasites (Hymenoptera) of Agromyzidae in Japan, with description of a new species. *Kontyu*, 1978, 46: 455－469.

［2］ 陈 艳. 美洲斑潜蝇生物学、生态学及其控制的研究. 福建农业大学博士学位论文, 1998. 1－98. ［Chen Yan. Studies on the Biology, Ecology and Control of Vegetable Leafminer *Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae). Ph. D. Thesis, Fujian Agricultural University, 1998. 1－98］

［3］ Rosen D, Debach P. Species of *Aphytis* of the World. Dr. W. Junk Bv Publishers, the Hague-Boston-London, 1979. 17－70.

［4］ Zhao J W. An advanced study on the biology and ecology of California red scale *Aonodiella aurantii* (Madk.) (Hemiptera: Diaspididae) and its natural enemy. Tianze Eldonejo, 1990. 8－54.